

127

DIFFERENTIAL PRESSURE/CAPACITY TRANSDUCER

Patent Number: JP60017332
Publication date: 1985-01-29
Inventor(s): SHIMADA SATOSHI; others: 03
Applicant(s):: HITACHI SEISAKUSHO KK
Requested Patent: ☐ JP60017332
Application Number: JP19830032772 19830302
Priority Number(s):
IPC Classification: G01L9/12 ; G01L13/06
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To obtain a mass-producible small-sized differential pressure/capacity transducer having an extremely simple structure by providing the device with a diaphragm to be used as both a seal diaphragm and a sensor diaphragm.

CONSTITUTION:The diaphragm 2 has a shape forming a recessed part on the surface of the insulator 11 side and airtightly adhered to a case 1. The insulator 11 side opposed to the diaphragm 2 has an electrode 4 formed by evaporation and sealing tubes 5, 6 into which liquid 9 such as silicone oil is sealed are formed in the insulator 11. A pressure guiding port 101 is formed on a position of a flange 10 opposed to the diaphragm 2 of a flange 10. A signal processing part 111 takes out a signal from a lead wire connected to the electrode 4. The materials of the case 1, the insulator 11, the diaphragm 2, the read wire 8, the sealing tubes 5, 6, etc. have approximate thermal expansion coefficient each other.

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—17332

⑤ Int. Cl.⁴
G 01 L 9/12
13/06

識別記号

庁内整理番号
7507—2F
7507—2F

④ 公開 昭和60年(1985)1月29日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 差圧容量変換装置

⑯ 特 願 昭58—32772

⑰ 出 願 昭58(1983)3月2日

⑱ 発 明 者 嶋田智

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 川上寛児

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

⑱ 発 明 者 小堀重幸

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 西原元久

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

㉑ 復 代 理 人 弁理士 鶴沼辰之

明 細 書

発明の名称 差圧容量変換装置

特許請求の範囲

1. 絶縁体と、この絶縁体の側面に固定され前記絶縁体と当接する面の中央部に凹陥部を有する一対の導電性ダイヤフラムと、この各ダイヤフラムの凹陥部と対向する前記絶縁体の面に形成された電極と、前記各ダイヤフラムと前記絶縁体との各間隙部を連通させかつ液体が封入されている封入管とを備えることを特徴とする差圧容量変換装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、差圧を静電容量の変化として検出する差圧容量変換装置に関する。

〔発明の背景〕

従来のこの種の装置を第1図に示す。同図において導電性のセンサダイヤフラム19があり、このセンサダイヤフラム19は筐体1により挟持されている。前記筐体1のセンサダイヤフラム19側の面には絶縁物11が内蔵され、この絶縁物

11のセンサダイヤフラム19の周辺を除く面と対向する部分は湾曲状に挟られている。湾曲状に挟られた前記絶縁物11の面には電極4が薄膜により形成され、この電極4と前記センサダイヤフラム19とで差動容量が形成されている。一方、筐体1の各両側面にはシールダイヤフラム2が固定されており、前記センサダイヤフラム19と絶縁物11との間隙部および筐体1とシールダイヤフラム2との間隙部は絶縁物11と筐体1を通して形成される導圧孔5によつて通じ、かつ前記各間隙部、導圧孔6には液体9が封入されている。さらに、前記シールダイヤフラム2と対向する側には前記シールダイヤフラム2の周辺部において溶接されたフランジ10が配置され、このフランジ10の中央部には導圧口101が設けられている。そして前記筐体1のシールダイヤフラム2の形成されていない側面はケーシング100によつて被われている。

このように構成された差圧容量変換装置は、相対向するフランジ10の各導圧口101を通して

各シールドダイヤフラム2に圧力が加わると封入された液体9を介してセンサダイヤフラム19が変位するため、各電極4との間の静電容量が差動的に変化するものである。

この装置は中心対称になつているため、比較的周囲温度などの影響を受けにくく、過負荷圧力が加わつた場合にもシールドダイヤフラム2が筐体1に接する前にセンサダイヤフラム19が絶縁体11の湾曲状の凹面レンズ部に当接し、それ以上シールドダイヤフラム2が変位するのを防止するため、過大な永久変形がなく過負荷を除くとセンサダイヤフラム19が元の位置へ復帰できるようになつている。

しかし、この装置は中央部の間隙部で静電容量を構成するためこの中に直接測定流体を導入すると測定流体毎に静電容量の値が変つたり、測定流体中のスラッジなどが微小空間につまるなどの理由から必ず筐体1の両側にシールドダイヤフラム2を設けなければならない。また、微小間隙部を均一にそろえてレンズ面に加工する必要がある、加

工の難しさや構造が複雑となつていた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、構造が極めて簡単で、かつ量産性に優れた小型の差圧容量変換装置を提供するにある。

〔発明の概要〕

このような目的を達成するために、本発明は、絶縁体と、この絶縁体の側面に固定され前記絶縁体と当接する面の中央部に凹陥部を有する一対の導電性ダイヤフラムと、この各ダイヤフラムの凹陥部と対向する前記絶縁体の面に形成された電極と、前記各ダイヤフラムと前記絶縁体との各間隙部を連通させかつ液体が封入されている封入管とを備えるものである。

〔発明の実施例〕

以下、実施例を用いて本発明を詳細に説明する。

第2図は本発明による差圧容量変換装置の一実施例を示す断面図である。同図において、筐体1があり、この筐体1内には絶縁体11が内蔵されかつこの絶縁体11は前記筐体1の相対向する一

対の対向面側に露呈されている。この絶縁体11が露呈された筐体1の各側面にはそれぞれダイヤフラム2が固定されている。このダイヤフラム2は前記絶縁体11側の面に凹陥部が形成された形状をなし、周辺部の肉厚部において前記筐体1にたとえばシーム溶接等により気密に固着されている。前記ダイヤフラム2を対向する絶縁体11面にはたとえば蒸着により形成された電極4を有する。そして、前記各ダイヤフラム2と絶縁体11との各間隙部を連通させたたとえばシリコン油等の液体9が封入されている封入管5、6が前記絶縁体11内に形成されている。前記ダイヤフラム2が固着された筐体1の側面にはパッキング20を介して前記ダイヤフラム2を被うフランジ10が取付けられ、このフランジ10のダイヤフラム2と対向する個所には導圧口101が形成されている。さらに前記筐体1は上部においてケース110を構成し、このケース110には信号処理部111を内蔵している。この信号処理部111は前記電極4に接続されかつ絶縁体11内に配置されたリ

ード線11から信号を取出すようになつている。

上記構成において、筐体1、絶縁体11、ダイヤフラム2、リード線8、および封入管5、6等の材料選定として互いに近似する熱膨張係数を有するものとしている。たとえば、筐体1としてステンレススチールを選定した場合、絶縁体11として銅封じ用ガラス（熱膨張係数 15.5×10^{-6} /℃）、リード線8、封入管5、6として鉄（熱膨張係数 10×10^{-6} /℃）等を用いている。さらにダイヤフラム2としてはステンレス鋼を用いており、このステンレス鋼の一面を化学エッチングあるいはプレス加工して、図示の如く凹陥部が形成された形状を精度よく形成することができる。なお、前記ダイヤフラム2を筐体1に溶接する際、最高使用温度よりも高い温度に加熱した状態で行なうのが好ましい。このようにすることにより、筐体1にはこの筐体1より熱膨張の小さい絶縁体11が内蔵（封入）されているため、等価的には全体の熱膨張係数が筐体1より小さくとなつており、溶接後冷却したダイヤフラム2には張力が残るこ

となる。したがつてたるみが全くなく筐体1にダイヤフラム2を固着できることになる。

このように構成した差圧容量変換装置は第21図に示すような等価回路となる。即ち、可動電極であるダイヤフラム2, 2'と固定電極4, 4'間に形成される2つの差動容量 C_1 , C_2 がダイヤフラム2, 2'の変位により、例えば C_1 は増加し、 C_2 は減少する。2つのダイヤフラムの張力がよく揃い、圧力・変位特性もほぼ同じであることから、これら容量 C_1 , C_2 と差圧との間には次の比例関係が成立する。

$$\frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} = K(P_1 - P_2) \quad \dots (2)$$

ここでK:ダイヤフラムの剛性

$P_1 - P_2$: 差圧

したがつて、以上のような構造、動作であるから次のような特徴を有する。

(1) ダイヤフラム2により、従来のシールダイヤフラムとセンサダイヤフラムの機能が兼用されているため構造が簡単になる。

(5) 同じく、ダイヤフラムと電極間隙間は一般に10 μ mオーダーと微小とするため、化学的エッチングやプレスなどの量産性のある加工法で製作できる。

第5図は本発明による差圧容量変換装置の他の実施例を示す要部断面図である。同図において、第2図と同符号のものは同材料を示している。第2図と異なる構成は電極4'の部分にあり、この電極4'は導電材料の剛体からなるもので、たとえばガラスからなる絶縁物11によつて封着されその一平面部は電極面積として利用されている。またダイヤフラム2と電極4の各間隙部を連通させる封入管5は前記電極4'の外周部に設けられており、その封入管5にシリコン油等の液体を封入する入口はスチールボール15で封止されている。

このように構成した場合、絶縁体11としてのガラスによる封着部が少ないため、等静圧がダイヤフラム2の両側から加わつてもヤング率の差による各部品間の剛性差を小さくすることができる。

(2) ダイヤフラム2と筐体1で囲まれた液室は1つで、周囲温度の変化による液圧変化は2つのダイヤフラムに等しく加わるため(2)式の差動容量をとれば出力への温度影響はキャンセルされ、差圧に比例した出力を取出することができる。ダイヤフラム2の両側から等静圧が加わつた場合にあつても、ダイヤフラム2と電極4との間隙とが封入液の圧縮量に応じて等量小さくなるため静圧影響も同様にキャンセルされるようになる。

(3) ダイヤフラム2と電極4との間隙を種々変化させた場合におけるダイヤフラム2の耐圧を実験により調べた結果、第4図に示すようなデータを得た。同図に示す実験結果からダイヤフラムと電極間の隙間を板厚に比べ小さくすることにより片側から過大圧が加わつた場合の耐圧が数百気圧と向上する。

(4) 同じく、ダイヤフラムと電極間隙間を小さくすることにより、小形で高感度の差圧、容量変換装置が得られる。

第6図は本発明による差圧容量変換装置の他の実施例を示す要部断面図である。同図において、第5図と同符号のものは同材料を示している。第5図と異なる構成は、ダイヤフラム2の上面に箔状のシールダイヤフラム12を被い、その外周部を筐体1に溶接あるいはろう接させたところにある。

一般に材質はその耐食性と熱膨張、弾性特性とが両立しない。したがつてダイヤフラム2を耐食性材料で構成することが得策でない場合があり、弾性特性の優れたダイヤフラムを被つて耐食性でかつ剛性の小さいシールダイヤフラム12を上述べたように取付ければ、耐食性と熱膨張、弾性特性を両立させることができる。

第8図は第2図に示す実施例をさらに発展させた構造で、シールダイヤフラム12を設け、このシールダイヤフラム12とダイヤフラム2との間に液体121を封入し、ダイヤフラム2の内部封入液9の温度変化による内圧変化をキャンセルするよう配慮したものである。

これによりダイヤフラム2と固定電極4との間隙は温度変化によつて変化しないので、温度影響を改善することができる。

さらに、第9図はシールドダイヤフラム12をシールド板30を介して設け、かつダイヤフラム2は絶縁板11に直接取付けた構造をなす。このようにすれば、ダイヤフラム2は筐体1から電気的に絶縁され、等価回路は第10図に示すように表わされる。測定回路やノイズの関係で装置の信号線をアースに落とすことの弊害を除去したい場合に適用できるものである。

ダイヤフラム2の材料について各実施例ではステンレス鋼について述べたが、これに限定される訳ではなく、高弾性材、例えばエルジロイ、Ni-SPan-C、マレージン鋼、Si単結晶などでも可、これに組合せる絶縁物、筐体材など種々のバリエーションがある。

〔発明の効果〕

以上述べたことから明らかなように、本発明による差圧容量変換装置によれば、構造が極めて簡

単で、かつ量産性に優れた小型のものが得られるようになる。

図面の簡単な説明

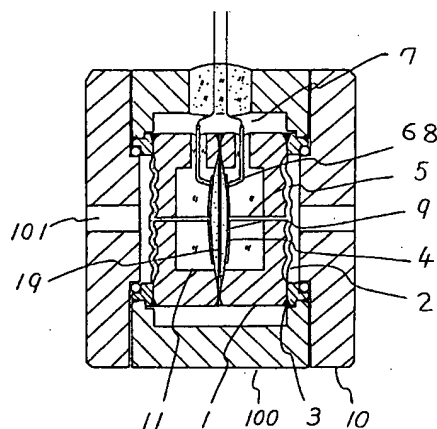
第1図は従来の差圧容量変換装置の一例を示す断面図、第2図は本発明による差圧容量変換装置の一実施例を示す断面図、第3図は本発明による差圧容量変換装置の等価回路を示す図、第4図は第2図に示すダイヤフラムの特性を示すグラフ、第5図ないし第8図はそれぞれ本発明による差圧容量変換装置の他の実施例を示す要部断面図、第9図は第8図に示す装置の等価回路を示す図である。

1…筐体、2…ダイヤフラム、4…電極、5、6…封入管、8…リード線、9…液体、10…フランジ、20…パッキング、11…絶縁物、101…導圧口、110…ケース、111…信号処理部。

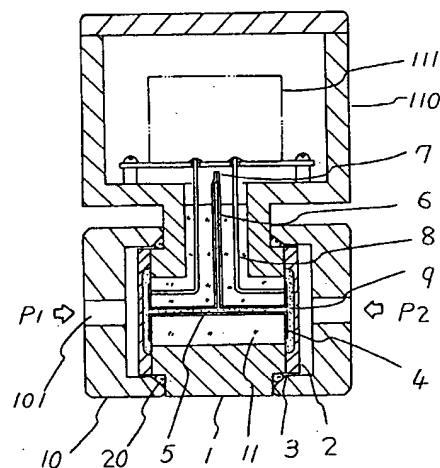
代理人 弁理士 高橋明夫



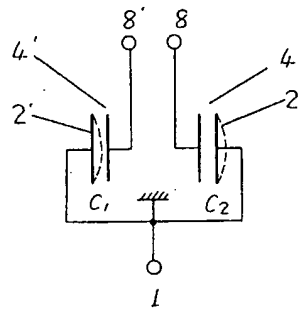
第1図



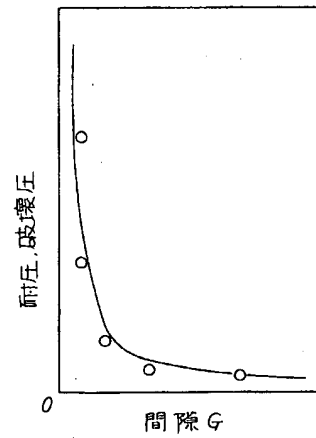
第2図



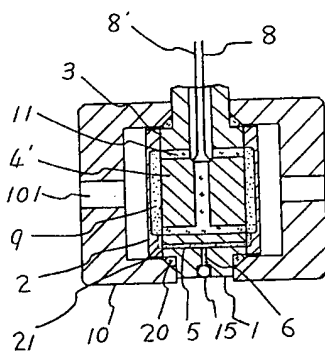
第3図



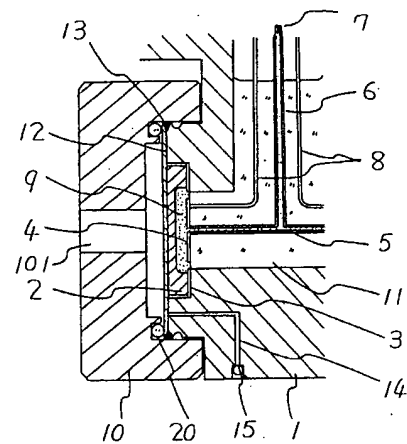
第4図



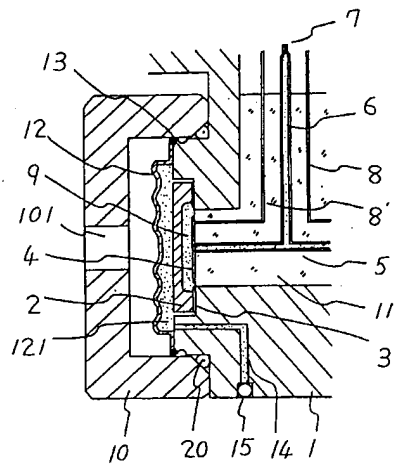
第5図



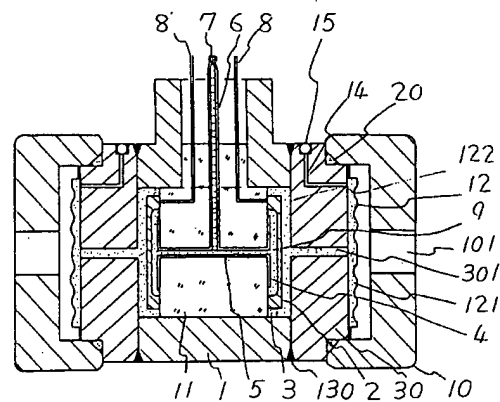
第6図



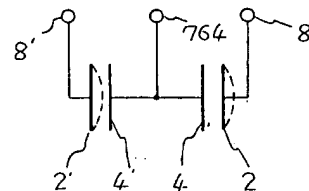
第7図



第8図



第9図



手続補正書(方式)

昭和59年8月15日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和58年・特許願第32772号

2. 発明の名称

差圧容量変換装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (510) 株式会社 日立製作所

4. 復代理人

住所 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
(〒160 新宿センタービル内私書箱第4011号)
☎(03) 344-5321(代表)

氏名 弁理士(6697) 辰之

5. 補正命令の日付

昭和59年7月11日(発達日 昭和59年7月31日)

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

発明の名称の欄。

8. 補正の内容

(1) 明細書第1頁第2行の「差圧容量変換装置」を「差圧容量変換装置」と改める。

以上